

Efeito do 1-metilciclopropeno em maçãs ‘Royal Gala’ armazenadas em atmosfera normal

Luís Dionísio¹, Cláudia Neto¹, Luís Goulão¹, Josué Clemente², Jorge Henriques³, Inês Lourenço³ & Cristina M. Oliveira¹

¹Secção de Horticultura, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal. crismoniz@isa.utl.pt

²Selectis, Herdade das Praias, Apartado 120, E.C. Bonfim, 2901-877 Setúbal.

jclemente@selectis.pt

³Central de Frutas do Painho, S.A., Estrada Nacional 115, km 16, 2550-108 Cadaval, Portugal. tecnico@cfpainho.com

Resumo

Com o objectivo de avaliar a evolução das características de qualidade da maçã ‘Royal Gala’ conservada em atmosfera normal realizou-se um tratamento com 625 ppb de 1-metilciclopropeno (1-MCP) durante 24 h a 0 °C, por fumigação em contentores selados. Em cada uma das três datas de amostragem ao longo do período de conservação de 180 dias, determinou-se a acidez titulável, a firmeza da polpa, o teor de sólidos solúveis (TSS) e a cor da epiderme à saída da câmara e após 7 dias a 20 °C. No primeiro ano, os frutos foram conservados numa câmara comercial a 0 °C e 90-95 % HR, enquanto no segundo foram conservados a 2 °C e 90-95 % HR em câmaras com cerca de 20 m³. Os valores das grandezas em análise permitiram verificar que no segundo ano os frutos se encontravam num estado de maturação ligeiramente mais avançado à colheita. Os frutos tratados com 1-MCP apresentaram, nos dois anos de observações, sensivelmente a mesma tendência em cada uma das grandezas analisadas, tanto à saída da câmara como após o tempo de prateleira, com valores da acidez titulável e da dureza da polpa significativamente superiores ($P < 0,05$). Tanto na face amarela como na face vermelha dos frutos, verificou-se que o 1-MCP retardou o amarelecimento, conservou os níveis de luminosidade e permitiu atingir uma maior saturação da cor durante o período de conservação ($P < 0,05$). No primeiro ano, o teor de sólidos solúveis apresentou comportamento idêntico em ambas as modalidades, mas no segundo os frutos tratados com 1-MCP apresentaram teores superiores de TSS, quer à saída da câmara, quer após tempo de prateleira ($P < 0,05$).

Palavras-chave: 1-MCP, qualidade, conservação, amadurecimento, pomóideas.

Abstract

Effect of 1-methylcyclopropene on ‘Royal Gala’ apples stored under normal atmosphere. In order to study the evolution of the quality characteristics of apples cv. Royal Gala under refrigerated air storage, 625 ppb of 1-methylcyclopropene (1-MCP) were applied to the fruits for 24 h at 0 °C. Fruit samples were analysed after storage and after 7 days at 20 °C (shelf-life) for titratable acidity, pulp firmness, total soluble solids content and skin colour along a 180 days storage period. The storage conditions in the first year were 0 °C and 90-95 % RH in commercial storage rooms, while in the second year the fruits were stored at 2 °C and 90-95 % RH, in experimental storage rooms. The results showed that in the second year the fruits had a higher maturity index at harvest as compared to the first year. In both years, after storage and after the shelf-life period, the fruits treated with 1-MCP showed the same tendency in all the analysed characteristics, with significantly higher ($P < 0,05$) titratable acidity and pulp firmness.

After cold storage and after the shelf-life period, the 1-MCP treatment delayed yellowing, kept the luminosity levels and induced higher colour saturation during the storage period ($P < 0,05$). In the first year there were no differences in total soluble solids content between treated and non treated fruits, but in the second year total soluble solids content was higher after storage and after the shelf-life period ($P < 0,05$) in the 1-MCP treated fruits.

Keywords: 1-MCP, quality, storage, ripening, pome fruits.

Introdução

No processo de amadurecimento da maçã, enquanto fruto climactérico, verifica-se um paralelismo entre o aumento dos seus atributos de qualidade e a produção de etileno, diminuindo a sua capacidade de conservação (Watkins & Nock, 2000).

A aplicação de reduzidas quantidades de 1-metilciclopropeno (1-MCP) em frutos climactéricos permite a inibição da acção do etileno, retardando algumas reacções fisiológicas envolvidas no processo de amadurecimento e no processo de senescência (Beaudry & Watkins, 2001; Weis & Bramlage, 2002; Lurie, 2005). Em maçãs, o 1-MCP retarda a diminuição da dureza da polpa e da acidez titulável dos frutos durante o período de conservação e durante o tempo de prateleira (Fan et al., 1999; Lafer, 2003; Bai et al., 2005). Aquele composto permite também retardar as alterações de cor da epiderme dos frutos (Mattheis et al., 2002; Saftner et al., 2003; Watkins & Miller, 2005a,b). A intensidade da manifestação destas respostas ao processo de amadurecimento depende de vários factores, tais como a variedade, o estado de maturação dos frutos à colheita e à data de aplicação do tratamento com 1-MCP, a extensão do período entre a colheita e o tratamento e as condições de conservação após o tratamento (Beaudry & Watkins, 2001; Mattheis et al., 2002; Blankenship & Dole, 2003).

A noção de qualidade encontra-se intimamente relacionada com o aspecto exterior dos frutos. No entanto, a crescente preocupação dos consumidores com o valor nutricional e com a qualidade dos produtos hortofrutícolas permitiu o desenvolvimento de tecnologias que privilegiam a segurança alimentar em detrimento da aplicação de substâncias químicas que apresentem toxicidade (Kader, 2001; 2002). O 1-MCP consiste numa alternativa promissora para aplicação no período pós-colheita, no âmbito da qualidade e segurança alimentares, uma vez que na sua concentração activa não se detectam odores nem se manifesta toxicidade para os humanos (Sisler & Serek, 2001a,b).

Com o objectivo de avaliar a evolução das características de qualidade da maçã ‘Royal Gala’, efectuou-se um ensaio repetido em dois anos consecutivos (2004 e 2005), que consistiu na aplicação de um tratamento com 625 ppb de 1-MCP em maçãs daquela cultivar.

Material e Métodos

O ensaio foi realizado em maçãs ‘Royal Gala’ colhidas num pomar da região do Oeste na 3ª semana de Agosto em 2004 (dureza da polpa: 85,3 N; acidez: 8,2 gl^{-1} ; TSS: 11,8 °Brix) e na 4ª semana de Agosto em 2005 (dureza da polpa: 69,7 N; acidez: 5,7 gl^{-1} ; TSS: 13,1 °Brix).

De acordo com os protocolos da empresa fabricante (AgroFresh) para a aplicação do 1-MCP (SmartFreshTM), após a colheita arrefeceram-se os frutos a 0 °C durante 24 h. Seguidamente, realizou-se um tratamento com uma concentração de 625 ppb de 1-MCP durante 24 h a 0 °C, por fumigação em contentores selados.

Posteriormente à realização dos tratamentos, conservaram-se os frutos em câmaras frigoríficas de atmosfera normal. No primeiro ano de ensaio, conservaram-se os frutos numa câmara comercial a 0 °C e 90 % HR, enquanto no segundo se conservaram os frutos em câmaras com 23,3 m³, a 2 °C e 90 % HR.

Ao longo do período de conservação frigorífica, de cerca de seis meses, realizaram-se três amostragens para avaliação das características de qualidade dos frutos. Em 2004, as três datas de amostragem à saída da câmara ocorreram após 78, 140 e 199 dias de conservação e em 2005 após 70, 105 e 173 dias de conservação. As avaliações referentes a cada data realizaram-se à saída da câmara e após 7 dias numa câmara (fitoclima) a 20 °C e 85 % HR (tempo de prateleira).

Em cada amostragem utilizaram-se 100 frutos por modalidade, distribuídos por 4 repetições de 25 frutos. De acordo com Alavoine et al. (1988), determinou-se inicialmente o peso (balança de precisão – Metter PB4002-S), o calibre (craveira de fita metálica) e a cor da epiderme (colorímetro Minolta CR400). De seguida, determinou-se a dureza da polpa (penetrómetro digital de bancada – Tr 53205, equipado com uma sonda cilíndrica de 11 mm de diâmetro). A determinação da acidez titulável foi precedida por uma diluição 1:1 de 20 ml de sumo com 20 ml de água destilada, perfazendo um volume total de 40 ml. A titulação foi efectuada com uma solução de NaOH 0,1 N, recorrendo a um potenciómetro (GLP2 Crison) para determinar com precisão o ponto de equivalência correspondente a um pH de 8,10 (Kingston, 1992; Bai et al., 2005). Na determinação da percentagem de sólidos solúveis totais (TSS) utilizou-se um refractómetro de bolso com compensação de temperatura (ATAGO N-1E), graduado de 0 a 32 % e com uma escala de leitura de 0,2 unidades. A determinação do índice de regressão do amido realizou-se com recurso a uma tabela, com escala de 1 a 8, após imersão numa solução com iodo e iodeto de potássio. Em cada ano, determinou-se o índice de maturação de Streif à colheita, de acordo com Trillot et al. (1993).

Os resultados foram submetidos a uma análise de variância usando um Modelo Linear Generalizado do programa Statistical Package for Social Sciences” (SPSS v12.0), baseada no critério LSD (diferença mínima significativa entre médias). Realizou-se ainda o teste-t para comparação dos tratamentos data a data.

Resultados

À data de colheita, o índice de maturação de Streif calculado em função do valor médio dos parâmetros firmeza da polpa, TSS e índice de regressão do amido revelou-se superior nos frutos do primeiro ano (0,31) relativamente aos do segundo ano (0,08).

Os resultados relativos ao primeiro, parcialmente publicados em Neto et al. (2005), referem-se à saída da câmara (SC) e após o tempo de prateleira (TP).

Ao longo do período de conservação, verificou-se uma ligeira diminuição no valor médio da dureza da polpa nos frutos de ambas as modalidades. Os frutos tratados com 1-MCP apresentaram-se significativamente mais firmes que os não tratados ($P < 0,05$) (Fig. 1). No final do período de conservação, os frutos tratados com 1-MCP apresentaram apenas uma ligeira diminuição nos valores da dureza da polpa, enquanto os frutos não tratados apresentaram reduções de 25,5 % SC e 7,6 % TP, relativamente aos valores à data de colheita.

Durante o período de conservação, os frutos tratados com 1-MCP apresentaram valores significativamente superiores de acidez titulável relativamente aos frutos não tratados ($P < 0,05$) (Fig. 2). No final do período de conservação, os frutos tratados com 1-MCP apresentaram aumentos de 10 % nos valores da acidez titulável à saída da

câmara, mas com uma ligeira diminuição após o tempo de prateleira. Os frutos não tratados apresentaram reduções acentuadas nos valores da acidez titulável, de 20,3 % SC e de 15,4 % TP, relativamente aos valores à data de colheita.

A percentagem de sólidos solúveis totais nos frutos em ambas as modalidades aumentou ao longo do período de conservação. Apesar dos frutos tratados com 1-MCP apresentarem valores superiores, não ocorreram diferenças significativas entre as duas modalidades ($P < 0,05$) (Fig. 3). No final do período de conservação, os frutos de ambas as modalidades apresentaram aumentos da percentagem de sólidos solúveis de cerca de 22 % SC e reduções de cerca de 7 % TP, relativamente aos valores à data de colheita.

Verificou-se um ligeiro aumento na luminosidade (L^*) e na tonalidade (h^o) e um aumento acentuado na saturação (C^*) da cor de fundo dos frutos (face amarela) em ambas as modalidades, relativamente à data de colheita. Na face vermelha, ocorreu uma redução de L^* e um aumento de C^* e h^o , ambas pouco acentuadas, no final do mesmo período. A evolução destes parâmetros manifestou alguma irregularidade ao longo do período de conservação (Quadro 1).

Os resultados relativos ao segundo ano referem-se igualmente à saída da câmara (SC) e após o tempo de prateleira (TP).

Durante o período de conservação verificou-se uma ligeira diminuição na dureza da polpa nos frutos de ambas as modalidades. Apesar dos valores superiores nos frutos tratados com 1-MCP, somente após cerca de três meses e meio de conservação ocorreram diferenças significativas entre as duas modalidades ($P < 0,05$) (Fig. 1). No final do período de conservação os frutos tratados com 1-MCP apresentaram perdas dos valores da dureza da polpa de 38,3 % SC e 18,3 % TP, enquanto os frutos não tratados apresentaram 43 % SC e 14,1 % TP, relativamente aos valores à data de colheita.

A acidez titulável dos frutos diminuiu em ambas as modalidades ao longo do período de conservação. Os frutos tratados com 1-MCP apresentaram valores significativamente superiores aos dos frutos não tratados ($P < 0,05$) (Fig. 2). No fim do período de conservação, os frutos tratados com 1-MCP apresentaram perdas de 42,1 % SC e de 21,2 % TP, enquanto os frutos não tratados apresentaram perdas de 20,3 % SC e de 15 % TP, relativamente aos valores da acidez titulável registados à data de colheita.

Ao longo do período de conservação verificou-se uma ligeira diminuição na percentagem de sólidos solúveis totais nos frutos de ambas as modalidades. Os frutos tratados com 1-MCP apresentaram valores significativamente superiores aos dos frutos não tratados ($P < 0,05$) (Fig. 3). No final do período de conservação, à saída da câmara, os frutos tratados com 1-MCP apresentaram apenas perdas ligeiras, enquanto os frutos não tratados apresentaram perdas de 6,1 %, relativamente à data de colheita.

No final do período de conservação verificou-se, em ambas as modalidades, um aumento acentuado de C^* na cor de fundo dos frutos (face amarela). Verificou-se ainda uma ligeira diminuição de L^* e h^o nos frutos tratados com 1-MCP e um ligeiro aumento de L^* e h^o nos frutos não tratados, relativamente à data de colheita. Na face vermelha, verificou-se um ligeiro aumento em todas as grandezas de ambas as modalidades, à excepção do L^* nos frutos tratados com 1-MCP, à saída da câmara. No entanto, ao longo do período de conservação a sua evolução foi irregular (Quadro 1).

Discussão

Os resultados decorrentes de dois anos consecutivos de ensaios permitiram verificar que os frutos tratados com 1-MCP apresentaram sensivelmente a mesma tendência em cada um dos parâmetros, à saída da câmara e após o tempo de prateleira.

Em cada ano, verificaram-se diferentes intensidades de resposta à aplicação do

1-MCP. No entanto, os resultados sugerem que o 1-MCP retarda a diminuição da dureza da polpa e da acidez titulável, em concordância com Fan et al. (1999), Mir et al. (2001), Mattheis et al. (2002), Weis & Bramlge (2002), Blankenship & Dole (2003), Lafer (2003), Bai et al. (2004), Golding et al. (2005) e Watkins & Miller (2005a,b).

Após os dois anos do ensaio não se obtiveram resultados consistentes sobre o efeito da aplicação do 1-MCP na percentagem de sólidos solúveis totais, à semelhança de Fan et al. (1999) e Watkins & Miller (2005b).

Tanto na face amarela como na face vermelha dos frutos, o 1-MCP retarda o amarelecimento, conserva os níveis de luminosidade e permite atingir uma maior saturação da cor durante o período de conservação, à saída da câmara e após o tempo de prateleira. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Watkins & Miller (2005b).

A ocorrência de diferenças, de ano para ano, na intensidade do efeito do 1-MCP sobre os vários parâmetros em estudo poderá dever-se às diferenças de conservação e de estado de maturação entre os frutos nos dois anos, tal como referido por Beaudry & Watkins (2001), Mattheis et al. (2002) e Johnson (2003). De acordo com Watkins & Miller (2005a) pode ser necessário ajustar a concentração de 1-MCP a aplicar a cada situação, de acordo com o estado de maturação dos frutos.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado através do projecto AGRO 518 – ‘Melhoria da qualidade e segurança alimentar de pêra, maçã e kiwi em pós-colheita’. Agradece-se à AgroFresh Inc., pela cedência do 1-MCP (SmartFreshTM).

Referências

- Alavoine, F., Crochon, M., Fady, C., Fallot, J., Moras, P. & Pech, J. 1988. La qualité gustative des fruits. Methodes pratiques d'analyse. Cemagref, Mission Qualité Alimentaire, DGL, Ministère de L'Agriculture, Paris, France.
- Bai, J.H., Baldwin, E.A., Goodner, K.L., Mattheis, J.P. & Brencht, J.K. 2005. Response of four apple cultivars to 1-methylcyclopropene treatment and controlled atmosphere storage. *Hortscience*, 40(5): 1534-1538.
- Bai, J., Baldwin, E.A., Fortuny, R.C.S., Mattheis, J.P., Stanley, R., Perera, C. & Brecht, J.K. 2004. Effect of pre-treatment of intact 'Gala' apple with ethanol vapor, heat, or 1-methylcyclopropene on quality and shelf-life of fresh-cut slices. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129(4): 583-593.
- Beaudry, R. & Watkins, C. 2001. Use of 1-MCP on Apples. *Perishables Handling Quarterly*, 108: 12-16.
- Blankenship, S.M. & Dole, J.M. 2003. 1-Methylcyclopropene: A Review. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 1-25.
- Fan, X., Blankenship, S.M. & Mattheis, J.P. 1999. 1-Methylcyclopropene Inhibits Apple Ripening. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124(6): 690-695.
- Golding, J.B., Ward, K.R. & Satyan, S.H. 2005. 1-MCP (SmartFreshTM) Controls Superficial Scald Development and Maintains Apple Quality during Long Term Storage. *Acta Hort.* 687: 219-225.
- Johnson, D.S. 2003. Improvement in the Storage Quality of Apples in The UK by the use of 1-MCP (SmartFreshTM). *Acta Horticulturae*. 599: 39-47.
- Kader, A.A. 2001. Quality Assurance of Harvested Horticultural Perishables. *Acta Hort.* 553: 51-55.

- Kader, A.A. 2002. Quality and Safety Factors: Definition and Evaluation for Fresh Horticultural Crops. In: A.A. Kader et al. (2002). Postharvest Technology of Horticultural Crops, University of California – Division of Agriculture and Natural Resources; California, pp. 279-285.
- Kingston, C.M. 1992. Maturity Indices for Apple and Pear. In J. Janick, Horticultural Reviews. John Wiley & Sons, Inc. pp. 407-432.
- Lafer, G. 2003. Effects of 1-MCP Treatments on Fruit Quality and Storability of Different Apple Varieties. *Acta Hort.* 599: 65-69.
- Lurie, S. 2005. Application of 1-methylcyclopropene to prevent spoilage. Stewart Postharvest Review. http://www.stewartpostharvest.com/December_2005/Lurie.pdf. Acedido a 19/12/05.
- Mattheis, J., Fan, X. & Argenta, L. 2002. Factors influencing successful use of 1-MCP. Washington Tree Fruit Postharvest Conference. <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/PC2002E.pdf>. Acedido a 9/12/05.
- Mir, N.A., Curell, E., Khan, N., Whitaker, M. & Beaudry, R.M. 2001. Harvest Maturity, Storage Temperature, and 1-MCP Application Frequency Alter Firmness Retention and Chlorophyll Fluorescence of 'Redchief Delicious' Apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 126(5): 618-624.
- Neto, C., Goulão L., Clemente J., Gomes M.H., Duarte, P., Almeida, D. & Oliveira, C. 2005. Efeito do 1-metilciclopropeno em maçãs e peras armazenadas em atmosfera normal. V Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas, VI Congresso Iberoamericano de Ciências Hortícolas. *Actas Portuguesas de Horticultura* 8: 382-389.
- Saftner, R.A., Abbott, J.A., Conway, W. & Barden, C. 2003. Effects of 1-Methylcyclopropene and Heat Treatments on Ripening and Postharvest Decay in 'Golden Delicious' Apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128(1): 120-127.
- Sisler, E.C. & Serek, M. 2001a. New Developments in Ethylene Control-Compounds Interacting With The Ethylene Receptor. *Acta Hort.* 543: 33-37.
- Sisler, E.C. & Serek, M. 2001b. Compounds controlling the ethylene receptor. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 40: 1-7.
- Trillot, M., Masseron, A.O. & Tronel, C. 1993. Pomme les variétés. CTIFL. LavoisierTEC&DOC. Paris, 200pp.
- Watkins, C.B. & Nock, J.F. 2000. MCP: Facts, Speculation, and How Could it Affect the New York Apple Industry? *New York Fruit Quarterly*, 8(3): 5-9.
- Watkins, C.B. & Miller, W.B., 2005a. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Based Technologies for Storage and Shelf-life Extension. *Acta Hort.* 687: 201-207.
- Watkins, C.B. & Miller, W.B., 2005b. A summary of physiological processes or disorders in fruits, vegetables and ornamental products that are delayed or decreased, increased, or unaffected by application of 1-methylcyclopropene (1-MCP). <http://www.hort.cornell.edu/mcp/ethylene.pdf>. Acedido a 19/12/05.
- Weis, S.A. & Bramlage, W.J. 2002. 1-MCP: How Useful Can it be on New England Apples? *Fruit Notes*, 67: 5-9.

Quadros e Figuras

Quadro 1 - Valores médios \pm erro padrão médio da cor da epiderme em maçãs ‘Royal Gala’ submetidas a tratamento com 1-MCP após conservação em atmosfera normal (dois anos de observações)

2004					2005				
PC	Saída da Câmara		Tempo de Prateleira		PC	Saída da Câmara		Tempo de Prateleira	
	Test	MCP	Test	MCP		Test	MCP	Test	MCP
Medição na face amarela					Medição na face amarela				
L					L				
0	74,1 ± 0,6				0	71,8 ± 0,7			
78	75,4 ± 0,0*	75,3 ± 0,0*	74,0 ± 0,6*	75,7 ± 0,4*	70	72,1 ± 0,7*	67,8 ± 0,9*	75,8 ± 0,4*	69,4 ± 0,6*
140	76,1 ± 0,4*	74,3 ± 0,3*	75,0 ± 0,3*	76,5 ± 0,3*	105	79,7 ± 0,5*	74,1 ± 0,7*	70,6 ± 0,8*	65,8 ± 0,9*
199	74,7 ± 0,2	74,9 ± 0,3	75,7 ± 1,2	77,2 ± 0,3	173	73,8 ± 0,6*	69,0 ± 0,8*	72,4 ± 0,6*	66,7 ± 0,9*
C					C				
0	29,2 ± 0,3				0	32,3 ± 0,5			
78	31,7 ± 0,0*	31,9 ± 0,0*	36,8 ± 0,4	37,0 ± 0,5	70	35,0 ± 0,4*	36,7 ± 0,5*	40,4 ± 0,4*	42,2 ± 0,4*
140	35,4 ± 0,4	36,7 ± 1,7	36,7 ± 0,8	37,3 ± 0,3	105	39,3 ± 0,4*	42,6 ± 0,4*	40,7 ± 0,6	40,8 ± 0,5
199	37,8 ± 0,4	38,6 ± 0,5	38,0 ± 0,5	38,9 ± 0,5	173	43,4 ± 0,3*	45,7 ± 0,4*	45,4 ± 0,3*	46,1 ± 0,4*
H					H				
0	95,6 ± 1,8				0	78,6 ± 1,7			
78	102 ± 0,1	102,1 ± 0,1	93,0 ± 1,2	95,5 ± 0,7	70	79,7 ± 1,6*	70,9 ± 1,8*	87,6 ± 1,0*	77,2 ± 1,3*
140	94,2 ± 0,8	96,5 ± 1,0	93,9 ± 0,5*	97,8 ± 0,5*	105	94,5 ± 1,0*	85,1 ± 1,3*	80,4 ± 1,6*	71,0 ± 1,8*
199	96,2 ± 0,4*	98,2 ± 0,5*	96,6 ± 0,4*	98,3 ± 0,4*	173	82,3 ± 1,0*	74,3 ± 1,5*	79,4 ± 1,1*	69,5 ± 1,6*
Medição na face vermelha					Medição na face vermelha				
L					L				
0	48,5 ± 0,5				0	42,4 ± 0,5			
78	47,9 ± 0,0*	47,8 ± 0,0*	45,6 ± 0,4*	47,4 ± 0,4*	70	43,1 ± 0,7	41,4 ± 0,6	48,7 ± 0,8*	45,6 ± 0,6*
140	46,3 ± 0,4	47,3 ± 0,4	46,8 ± 0,3*	48,5 ± 0,5*	105	47,5 ± 0,6*	45,6 ± 0,7*	46,6 ± 0,6	45,3 ± 0,8
199	45,9 ± 0,7	46,4 ± 0,5	45,9 ± 0,7	46,6 ± 0,5	173	45,2 ± 0,7*	40,7 ± 0,5*	48,7 ± 0,9*	45,3 ± 0,8*
C					C				
0	35,2 ± 0,3				0	39,8 ± 0,4			
78	33,7 ± 0,0	33,7 ± 0,0	33,7 ± 0,3*	35,5 ± 0,3*	70	40,8 ± 0,3	39,9 ± 0,4	39,1 ± 0,3*	40,1 ± 0,3*
140	35,6 ± 0,3*	37,2 ± 0,3*	33,1 ± 0,2*	35,0 ± 0,2*	105	42,0 ± 0,3	42,1 ± 0,3	40,1 ± 0,3*	38,4 ± 0,4*
199	38,0 ± 0,3	37,3 ± 0,3	38,2 ± 0,3	37,8 ± 0,4	173	47,1 ± 0,3	47,4 ± 0,3	45,3 ± 0,3	44,6 ± 0,3
H					H				
0	34,8 ± 0,5				0	27,4 ± 0,7			
78	34,7 ± 0,0	34,7 ± 0,0	32,4 ± 0,6*	34,1 ± 0,6*	70	31,0 ± 0,7	30,1 ± 0,6	37,8 ± 1,2	34,9 ± 0,9
140	31,6 ± 0,5*	36,2 ± 0,6*	33,8 ± 0,5*	37,3 ± 0,7*	105	37,9 ± 0,8	36,8 ± 1,0	35,4 ± 1,0	35,3 ± 1,3
199	36,7 ± 0,6	36,7 ± 0,7	37,2 ± 0,8	37,1 ± 0,7	173	35,1 ± 0,8*	30,1 ± 0,5*	38,5 ± 1,3*	34,7 ± 1,2*

Test: testemunha; MCP: tratamento com 1-MCP a 625ppb; PC: Período de Conservação.

As médias assinaladas com (*) apresentam diferenças significativas entre modalidades ($p < 0,05$); $n=100$.

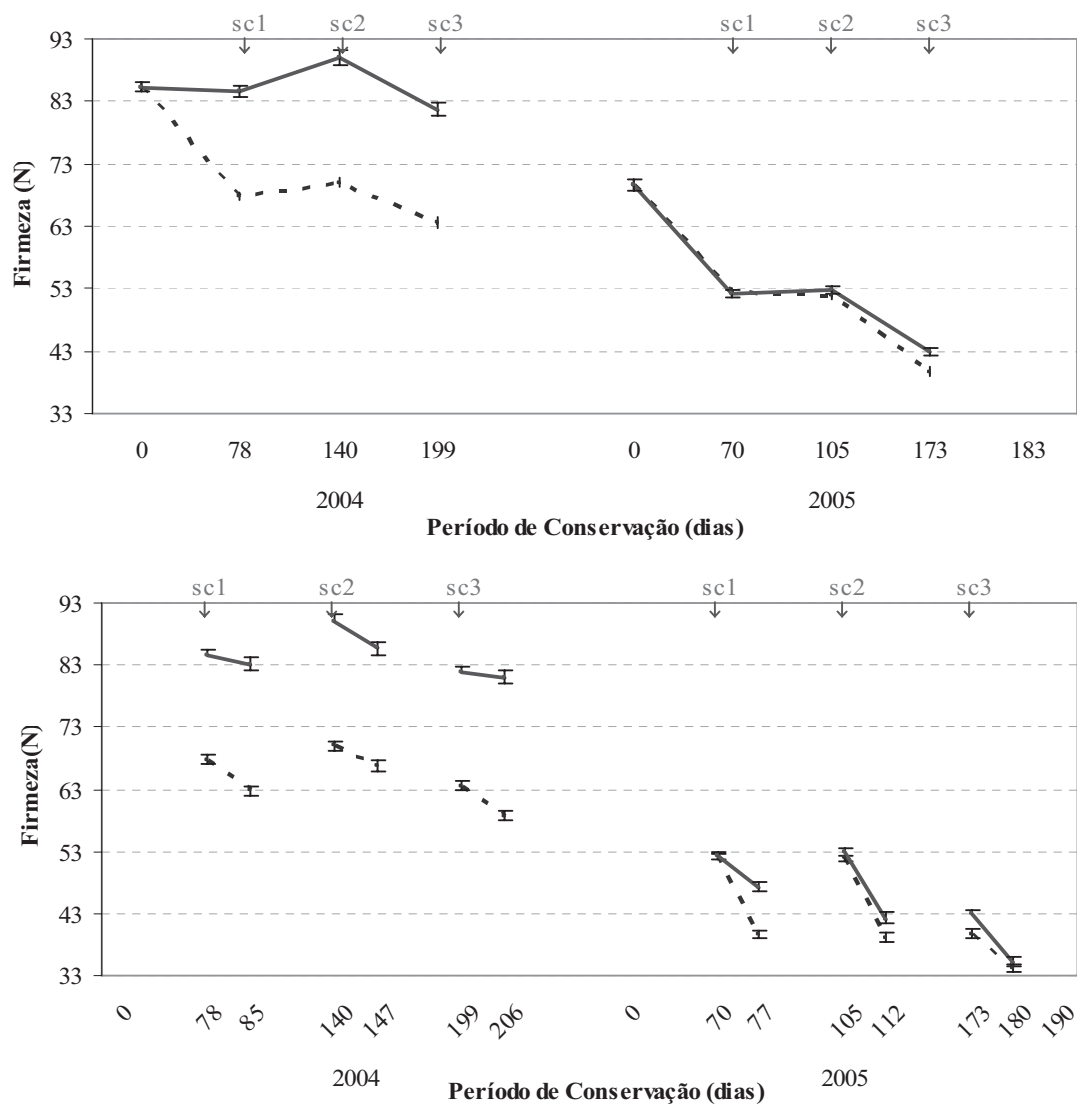


Figura 1 – Evolução da firmeza da polpa, das modalidades Testemunha (linhas contínuas) e 1-MCP (linhas tracejadas) ao longo do período de conservação. Os valores representam a média \pm o erro padrão médio de 100 frutos de cada modalidade à saída da câmara (em cima) e após o tempo de prateleira (em baixo) ($P < 0,05$). sc1, sc2 e sc3, correspondem às datas de saída da câmara em 2004 e 2005.

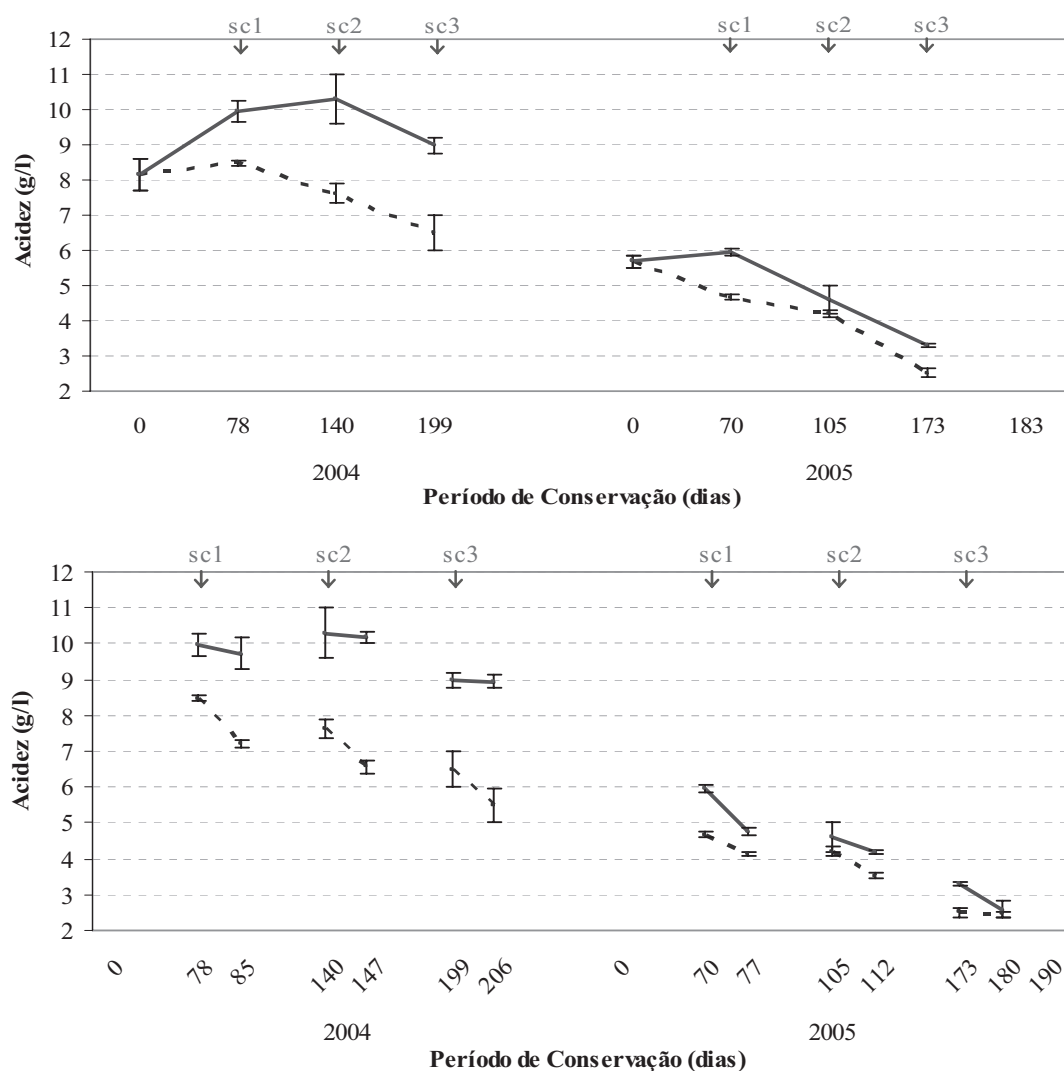


Figura 2 – Evolução da acidez titulável, das modalidades Testemunha (linhas contínuas) e 1-MCP (linhas tracejadas) ao longo do período de conservação. Os valores representam a média \pm erro padrão médio de 100 frutos de cada modalidade à saída da câmara (em cima) e após o tempo de prateleira (em baixo) ($P < 0,05$). sc1, sc2 e sc3, correspondem às datas de saída da câmara em 2004 e 2005.

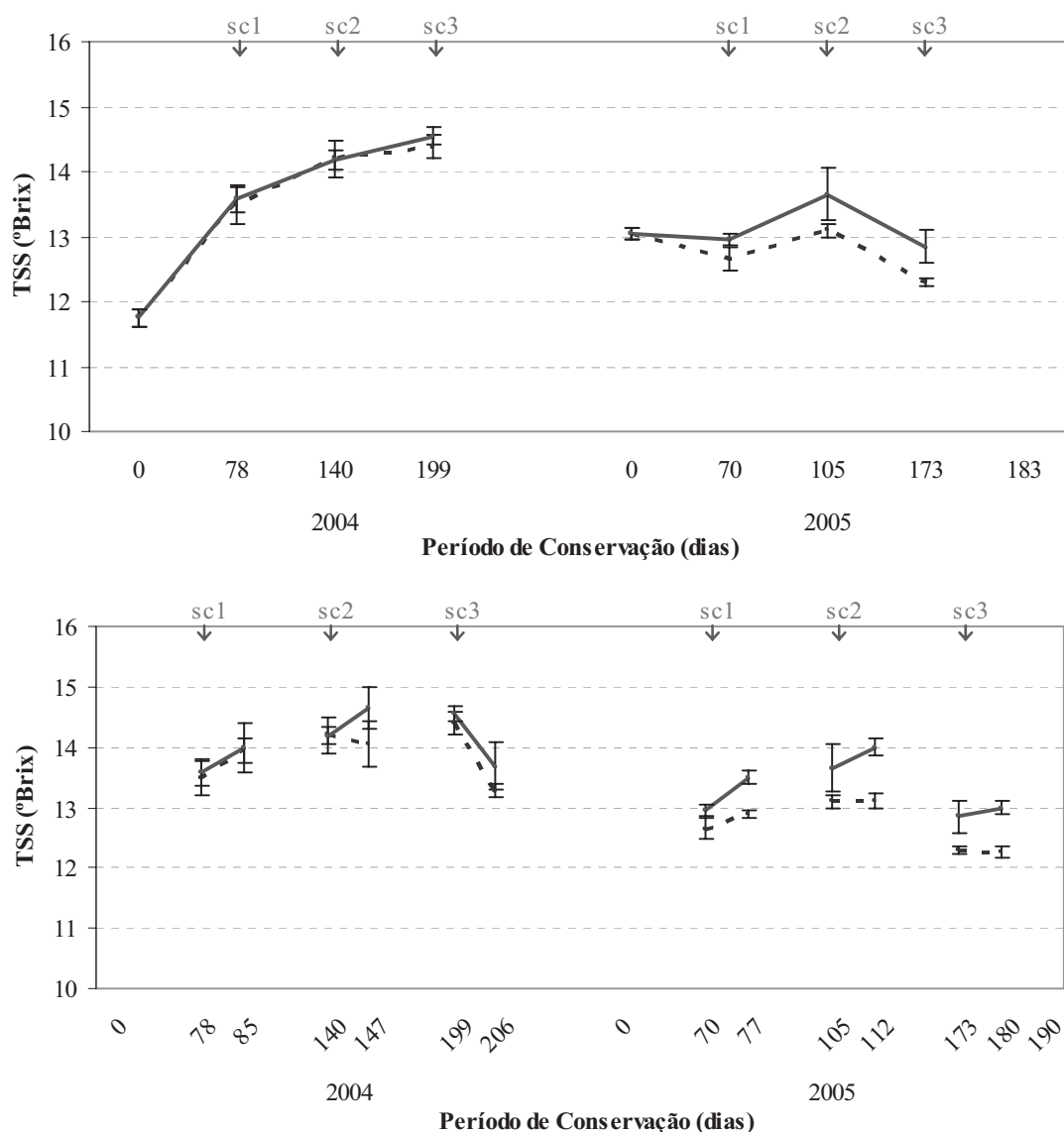


Figura 3 – Evolução da percentagem de sólidos solúveis totais (TSS), das modalidades Testemunha (linhas contínuas) e 1-MCP (linhas tracejadas) ao longo do período de conservação. Os valores representam a média \pm erro padrão médio de 100 frutos de cada modalidade à saída da câmara (em cima) e após o tempo de prateleira (em baixo) ($p < 0,05$). sc1, sc2 e sc3, correspondem às datas de saída da câmara em 2004 e 2005.